

10/549615
JC05 Rec'd PCT/PTO 20 SEP 2005

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Masayuki HOSHINO, et al.
Application No.: New PCT National Stage Application
Filed: September 20, 2005
For: CODING APPARATUS AND CODING METHOD

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

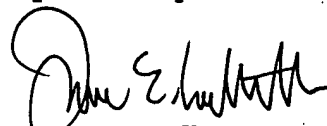
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-083500, filed March 25, 2003.

The International Bureau received the priority document within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,


James E. Ledbetter
Registration No. 28,732

Date: September 20, 2005

JEL/spp

Attorney Docket No. L9289.05173
STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.
1615 L STREET, NW, Suite 850
P.O. Box 34387
WASHINGTON, DC 20043-4387
Telephone: (202) 785-0100
Facsimile: (202) 408-5200

Rec'd PCT/JP 2003/083500 2003907

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/549615
23. 3. 2004

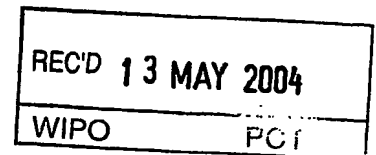
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月25日

出願番号
Application Number: 特願2003-083500
[ST. 10/C]: [JP 2003-083500]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

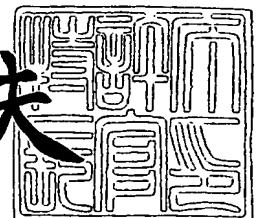


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3034413

【書類名】 特許願

【整理番号】 2900655311

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社内

【氏名】 星野 正幸

【発明者】

【住所又は居所】 ドイツ国 ランゲン 63225 モンツァシュトラーク 4シー パナソニック ヨーロピアン ラボラトリーズ ゲーエムベーハー内

【氏名】 アレクサンダー ゴリチェク

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷲田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 符号化装置および符号化方法
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信データを符号化してシステムチェックビットおよびパリティビットを出力する符号化手段と、

出力されたシステムチェックビットおよびパリティビットを互いに異なる変調方式によって変調する変調手段と、

変調されたシステムチェックビットおよびパリティビットをそれぞれ対応する複数のアンテナから送信する送信手段と、

を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 前記変調手段は、

前記システムチェックビットおよびパリティビットに対して互いに異なる変調方式を適用する変調方式指示部と、

適用された変調方式に従って前記システムチェックビットおよびパリティビットのビット配置を決定するビット配置決定部と、

決定されたビット配置で前記システムチェックビットおよびパリティビットをシンボルマッピングするマッピング部と、

を有することを特徴とする請求項 1 記載の符号化装置。

【請求項 3】 前記変調方式指示部は、

前記パリティビットに対して前記システムチェックビットより変調多値数が大きい変調方式を適用し、

前記ビット配置決定部は、

前記パリティビットを同相軸および直交軸に配置するビット配置を決定することを特徴とする請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 4】 前記符号化手段は、

1 つのシステムチェックビットに対して複数のパリティビットを出力し、

前記ビット配置決定部は、

前記複数のパリティビットに対して互いに異なるビット配置を決定することを特徴とする請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 5】 前記変調手段は、

前記ビット配置決定部によって決定されたビット配置を行うための座標の配置軸を入れ替える配置軸入替部、をさらに有し、

前記マッピング部は、

配置軸の入れ替え後の座標におけるビット配置で前記システムチェックビットおよびパリティビットをシンボルマッピングすることを特徴とする請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 6】 送信データの再送回数を検出する検出手段、をさらに有し、

前記ビット配置決定部は、

検出された再送回数に応じて前記システムチェックビットおよびパリティビットのビット配置を変更することを特徴とする請求項 2 記載の符号化装置。

【請求項 7】 送信データを符号化してシステムチェックビットおよびパリティビットを出力するステップと、

出力したシステムチェックビットおよびパリティビットを互いに異なる変調方式によって変調するステップと、

変調したシステムチェックビットおよびパリティビットをそれぞれ対応する複数のアンテナから送信するステップと、

を有することを特徴とする符号化方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、符号化装置および符号化方法に関し、特に、送信データを時空ターボ符号化する符号化装置および符号化方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、無線通信の誤り訂正符号において、誤りなしで送信可能な伝送速度の理論上の限界であるシャノンの限界に迫るターボ符号が注目を浴びている。ターボ符号化では、一般に、情報ビットであるシステムチェックビットそのものの系列と、システムチェックビットに対して畳み込み符号化して得られる冗長ビットである

パリティビットの系列と、システムチェックビットに対してインタリーブを施した上で畳み込み符号化して得られるパリティビットの系列と、のように複数のビット系列が出力される。

【0003】

このように出力された複数のビット系列を、それぞれ対応する複数の送信アンテナから送信する技術は、時空ターボ符号化と呼ばれている。時空ターボ符号化は、送信側で複数の信号を空間的に多重するSDM (Space Division Multiplexing) の一種である。

【0004】

時空ターボ符号化においては、ターボ符号化によって生成された複数のビット系列を変調し、シンボルマッピングを行い、それぞれのビット系列に割り当てられた複数の送信アンテナから送信する（例えば、非特許文献1および非特許文献2参照）。

【0005】

これにより、複数の送信アンテナを用いて送信することによるダイバーシチ利得と、ターボ符号が有する大きな符号化利得とを両立することができる。

【0006】

【非特許文献1】

IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS, VOL. 49, NO. 1, JANUARY 2001 "Space-Time Turbo Codes with Full Antenna Diversity"

【非特許文献2】

IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, VOL. 19, NO. 5, MAY 2001 "Turbo-Coded Modulation for Systems with Transmit and Receive Antenna Diversity over Block Fading Channels: System Model, Decoding Approaches, and Practical Considerations"

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、時空ターボ符号化を行う際に、さらに伝送効率を向上させるために多値変調を利用すると、シンボルマッピングにおいて信号点の重なり（以下

、「縮退」と呼ぶ) が多数発生するという問題がある。

【0008】

以下、この問題について、図8を参照しながら具体的に説明する。図8は、時空ターボ符号化の例として、ターボ符号化により得られた複数のビット系列を2本の送信アンテナから送信する場合の信号点配置を示す図である。

【0009】

図8(a)は、2本の送信アンテナから送信される各ビット系列に対してBPSK(Binary Phase Shift Keying)変調を行った場合の信号点配置の一例を示す図である。

【0010】

それぞれBPSK変調されたビット系列をシンボルマッピングして多重した場合、本来であれば4($=2 \times 2$)点の信号点候補が存在するはずである。しかし、図8(a)に示すような場合には、図中白点で示す点は、4点のうち2点が重なった点であり縮退が発生している。

【0011】

同様に、図8(b)は、2本の送信アンテナから送信される各ビット系列に対してQPSK(Quadrature Phase Shift Keying)変調を行った場合の信号点配置の一例を示す図である。

【0012】

それぞれQPSK変調されたビット系列をシンボルマッピングして多重した場合、本来であれば16($=4 \times 4$)点の信号点候補が存在するはずである。しかし、図8(b)に示すような場合には、図中黒点で示す4点以外の点は、2点または4点が重なった点であり縮退が発生している。つまり、QPSK変調の場合は、全体の75%の点で縮退が発生していることとなり、BPSK変調の場合よりも縮退が発生する確率が高い。

【0013】

さらに、図8(c)は、2本の送信アンテナから送信される各ビット系列に対して16QAM(16 Quadrature Amplitude Modulation)変調を行った場合の信号点配置の一例を示す図である。

【0014】

それぞれ16QAM変調されたビット系列をシンボルマッピングして多重した場合、本来であれば256(=16×16)点の信号点候補が存在するはずである。しかし、図8(c)に示すような場合には、図中黒点で示す4点以外の点は、2～4点が重なった点であり縮退が発生している。つまり、16QAM変調の場合は、全体の約98%の点で縮退が発生していることとなり、QPSK変調の場合よりも縮退が発生する確率がさらに高い。

【0015】

このように時空ターボ符号化において多値変調を行うと、縮退が多数発生するため、受信装置での復調性能が劣化してしまう。復調性能が劣化することを防ぐためには、受信装置での受信品質が高くなるように送信装置が送信電力を高める必要があるが、その結果として、送信対象以外の受信装置に対して与える干渉電力が増大し、無線通信システム全体へ悪影響を及ぼすこととなる。

【0016】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、干渉電力を増大させることなく復調性能の劣化を防止することができる符号化装置および符号化方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の符号化装置は、送信データを符号化してシステムチックビットおよびパリティビットを出力する符号化手段と、出力されたシステムチックビットおよびパリティビットを互いに異なる変調方式によって変調する変調手段と、変調されたシステムチックビットおよびパリティビットをそれぞれ対応する複数のアンテナから送信する送信手段と、を有する構成を採る。

【0018】

この構成によれば、符号化して得られたシステムチックビットおよびパリティビットに対して互いに異なる変調方式で変調し、それぞれ対応する複数のアンテナから送信するため、送信されたシステムチックビットとパリティビットが多重されても、縮退が発生する確率が低く、干渉電力を増大させることなく復調性能

の劣化を防止することができる。

【0019】

本発明の符号化装置は、前記変調手段は、前記システムチェックビットおよびパリティビットに対して互いに異なる変調方式を適用する変調方式指示部と、適用された変調方式に従って前記システムチェックビットおよびパリティビットのビット配置を決定するビット配置決定部と、決定されたビット配置で前記システムチェックビットおよびパリティビットをシンボルマッピングするマッピング部と、を有する構成を採る。

【0020】

この構成によれば、システムチェックビットおよびパリティビットに対して互いに異なる変調方式を適用し、ビット配置を決定し、シンボルマッピングするため、システムチェックビットおよびパリティビットの変調方式が互いに異なり、例えば時空ターボ符号化において多値変調を適用しても、縮退が発生する確率を小さくすることができる。

【0021】

本発明の符号化装置は、前記変調方式指示部は、前記パリティビットに対して前記システムチェックビットより変調多値数が高い変調方式を適用し、前記ビット配置決定部は、前記パリティビットを同相軸および直交軸に配置するビット配置を決定する構成を採る。

【0022】

この構成によれば、システムチェックビットよりパリティビットに対して変調多値数が高い変調方式を適用し、パリティビットを同相軸および直交軸に配置するため、例えばターボ符号化において生じる2つのパリティビット間の干渉を低減することができる。

【0023】

本発明の符号化装置は、前記符号化手段は、1つのシステムチェックビットに対して複数のパリティビットを出力し、前記ビット配置決定部は、前記複数のパリティビットに対して互いに異なるビット配置を決定する構成を採る。

【0024】

この構成によれば、1つのシステムチックビットに対して複数のパリティビットを出力し、複数のパリティビットに対して互いに異なるビット配置を決定するため、例えばターボ符号化において生じる2種類のパリティビットのうち、1種類のパリティビットのみが常に受信装置における受信品質が悪くなることを防止し、受信品質の均一化を図ることができる。

【0025】

本発明の符号化装置は、前記変調手段は、前記ビット配置決定部によって決定されたビット配置を行うための座標の配置軸を入れ替える配置軸入替部、をさらに有し、前記マッピング部は、配置軸の入れ替え後の座標におけるビット配置で前記システムチックビットおよびパリティビットをシンボルマッピングする構成を採る。

【0026】

この構成によれば、ビット配置の配置軸を入れ替えてシステムチックビットおよびパリティビットをシンボルマッピングするため、配置軸の入れ替えによってビット配置にバリエーションを加えることができ、伝搬路上で常に同じ誤りが生じることを防止することができる。

【0027】

本発明の符号化装置は、送信データの再送回数を検出する検出手段、をさらに有し、前記ビット配置決定部は、検出された再送回数に応じて前記システムチックビットおよびパリティビットのビット配置を変更する構成を採る。

【0028】

この構成によれば、送信データの再送回数に応じてシステムチックビットおよびパリティビットのビット配置を変更するため、再送した送信データに同じ誤りが生じることを防止することができ、システム全体のスループットを向上させることができる。

【0029】

本発明の符号化方法は、送信データを符号化してシステムチックビットおよびパリティビットを出力するステップと、出力したシステムチックビットおよびパリティビットを互いに異なる変調方式によって変調するステップと、変調したシ

システムチックビットおよびパリティビットをそれぞれ対応する複数のアンテナから送信するステップと、を有するようにした。

【0030】

この方法によれば、符号化して得られたシステムチックビットおよびパリティビットに対して互いに異なる変調方式で変調し、それぞれ対応する複数のアンテナから送信するため、送信されたシステムチックビットとパリティビットが多重されても、縮退が発生する確率が低く、干渉電力を増大させることなく復調性能の劣化を防止することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、符号化されて得られるシステムチックビットおよびパリティビットを複数の送信アンテナから送信する際に、それぞれのビット系列を互いに異なる変調方式によって変調することである。

【0032】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0033】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1に係る時空ターボ符号化装置の要部構成を示すブロック図である。図1に示す時空ターボ符号化装置は、ターボ符号化部100、選択部200、マッピング部300-1、300-2、無線送信部400-1、400-2、および変調方式指示部500から主に構成されている。また、ターボ符号化部100は、インタリーバ110、符号化部120-1、120-2、パンクチャ部130-1、130-2、およびデインタリーバ140を有している。

【0034】

ターボ符号化部100は、送信データをターボ符号化し、送信データの情報ビットそのものであるシステムチックビット、およびシステムチックビットに対して畳み込み符号化して得られる冗長ビットであるパリティビットを出力する。

【0035】

具体的には、ターボ符号化部100は、送信データそのものをシステムチェックビットの系列としてマッピング部300-1へ出力するとともに、以下に説明するように、2つのパリティビットの系列を選択部200へ出力する。

【0036】

すなわち、符号化部120-1は、送信データを畳み込み符号化する。パンクチャ部130-1は、符号化部120-1によって畳み込み符号化されて得られた符号化ビット系列に対してパンクチャリングを行い、ビットを間引く。このパンクチャ部130-1からの出力は、1つのパリティビットの系列（以下、「パリティビット1」という）として選択部200へ出力される。

【0037】

また、インタリーブ110は、送信データのビットの順番を並べ替える（インタリーブする）。符号化部120-2は、インタリーブ110によるインタリーブ後のビット系列を畳み込み符号化する。パンクチャ部130-2は、符号化部120-2によって畳み込み符号化されて得られた符号化ビット系列に対してパンクチャリングを行い、ビットを間引く。デインタリーブ140は、パンクチャ部130-2から出力されたビット系列について、インタリーブ110によって並び替えられたビットの順番を元に戻す（デインタリーブする）。このデインタリーブ140からの出力は、もう1つのパリティビットの系列（以下、「パリティビット2」という）として選択部200へ出力される。

【0038】

なお、パンクチャ部130-1、130-2は、畳み込み符号化後の符号化ビット系列からビットを間引く際、変調方式指示部500から通知される変調方式に基づいてビットを間引くが、この点については後述する。

【0039】

また、デインタリーブ140がインタリーブ110によるインタリーブを元に戻すことにより、ターボ符号化部100から同時に出力される2系列のパリティビットは、いずれも同時に出力されるシステムチェックビットに対応するものとなる。

【0040】

選択部 200 は、ターボ符号化部 100 から出力された 2 系列のパリティビットのうちいずれか一方を選択し、マッピング部 300-2 へ出力する。

【0041】

マッピング部 300-1 は、ターボ符号化部 100 から出力されたシステムチェックビットを変調してシンボルマッピングを行う。このとき、マッピング部 300-1 は、変調方式指示部 500 によって指示された変調方式でシステムチェックビットを変調する。

【0042】

無線送信部 400-1 は、システムチェックビットに所定の無線送信処理（D/A 変換、アップコンバートなど）を施し、アンテナを介して送信する。

【0043】

マッピング部 300-2 は、選択部 200 から出力されたパリティビットを変調してシンボルマッピングを行う。このとき、マッピング部 300-2 は、変調方式指示部 500 によって指示された変調方式でパリティビットを変調する。マッピング部 300-2 に指示される変調方式は、マッピング部 300-1 に指示される変調方式とは異なっている。換言すれば、システムチェックビットとパリティビットはそれぞれ異なる変調方式で変調されることになる。

【0044】

無線送信部 400-2 は、パリティビットに所定の無線送信処理（D/A 変換、アップコンバートなど）を施し、アンテナを介して送信する。

【0045】

変調方式指示部 500 は、パンクチャ部 130-1、130-2、およびマッピング部 300-1、300-2 へ変調方式を指示する。このとき、変調方式指示部 500 は、システムチェックビットを変調するための変調方式をマッピング部 300-1 へ指示し、この変調方式とは異なる変調方式をパリティビットを変調するための変調方式としてマッピング部 300-2 へ指示する。また、変調方式指示部 500 は、システムチェックビットおよびパリティビットに対する変調方式をパンクチャ部 130-1、130-2 へ通知する。

【0046】

次いで、上記のように構成された時空ターボ符号化装置の動作について説明する。

【0047】

まず、ターボ符号化部100によって送信データがターボ符号化される。すなわち、送信データからシステムチェックビットがマッピング部300-1へ出力される。同時に、送信データが符号化部120-1によって畳み込み符号化され、パンクチャ部130-1によってパンクチャリングされ、選択部200へパリティビット1が出力される。また、送信データは、インタリーブ110によってインタリーブされ、符号化部120-2によって畳み込み符号化され、パンクチャ部130-2によってパンクチャリングされ、デインタリーブ140によってデインタリーブされ、選択部200へパリティビット2が出力される。

【0048】

ここで、パンクチャ部130-1、130-2におけるパンクチャリングは、変調方式指示部500から通知されるシステムチェックビットおよびパリティビットの変調方式に基づいて行われる。すなわち、システムチェックビットとパリティビットの変調方式が互いに異なるため、1シンボルあたりで伝送されるビット数が異なるが、このためシステムチェックビットとパリティビットの対応関係が崩れてしまうことがないように、符号化ビット系列からビットを間引く。

【0049】

例えば、システムチェックビットをBPSK変調し、パリティビットをQPSK変調する場合には、システムチェックビットは1シンボルで1ビット伝送されるのに対し、パリティビットは1シンボルで2ビット伝送される。したがって、パンクチャ部130-1、130-2は、符号化ビット系列から間引くビット数を多くしなくても、システムチェックビットとパリティビットの対応関係が崩れることはない。

【0050】

一方、システムチェックビットをQPSK変調し、パリティビットをBPSK変調する場合には、システムチェックビットは1シンボルで2ビット伝送されるのに対し、パリティビットは1シンボルで1ビット伝送される。したがって、パンク

チャ部130-1、130-2は、通常よりも多くのビットを符号化ビット系列から間引く必要が生じる。

【0051】

このように、システムチックビットとパリティビットの変調方式の違いを吸収できるようにパルクチャリングが行われ、それぞれパリティビット1およびパリティビット2が選択部200へ出力される。

【0052】

そして、選択部200によって、パリティビット1またはパリティビット2のいずれか一方が選択され、マッピング部300-2へ出力される。選択部200によるパリティビットの選択は、パリティビット1とパリティビット2を交互に選択するようにしても良く、所定の規則に従うようにしても良い。パリティビット1またはパリティビット2のいずれを選択する場合でも、マッピング部300-1へ出力されるシステムチックビットに対応したパリティビットがマッピング部300-2へ出力される。

【0053】

そして、マッピング部300-1によって、変調方式指示部500から指示された変調方式で、システムチックビットが変調され、シンボルマッピングされる。一方、マッピング部300-2によって、変調方式指示部500から指示された変調方式で、パリティビットが変調され、シンボルマッピングされる。

【0054】

変調方式指示部500は、システムチックビットおよびパリティビットに対して適用する変調方式として、それぞれ異なる変調方式を指示するため、マッピング部300-1およびマッピング部300-2は、それぞれ異なる変調方式の変調を行う。

【0055】

例えば、変調方式指示部500は、マッピング部300-1へBPSK変調を行うように指示し、マッピング部300-2へQPSK変調を行うように指示する。この場合、システムチックビットに比べてパリティビットの伝送効率が高くなるため、ターボ符号化による誤り符号化利得がさらに大きくなり、受信装置に

において得られる復調データの精度が高くなる。

【0056】

また、例えば、変調方式指示部500は、マッピング部300-1へQPSK変調を行うように指示し、マッピング部300-2へBPSK変調を行うように指示する。この場合、システムチックビットの伝送効率が高くなり、情報の伝送レート的高速化を図ることができる。

【0057】

さらに、上記のいずれの場合も、後述するように、システムチックビットおよびパリティビットの双方に対してQPSK変調を行う場合よりも、受信装置において縮退が発生しにくい。

【0058】

このように変調されてシンボルマッピングされたシステムチックビットおよびパリティビットは、それぞれ無線送信部400-1、400-2によって所定の無線送信処理（D/A変換、アップコンバートなど）が施され、対応するアンテナから送信される。これらのアンテナから送信された信号は、空中で多重された後、受信装置によって受信される。

【0059】

図2は、互いに異なる変調方式で変調されたシステムチックビットおよびパリティビットが空中で多重される様子の一例を示す図である。なお、図2は、受信装置において最も多く縮退が発生する場合の例を示している。

【0060】

例えば、システムチックビットまたはパリティビットのいずれか一方をQPSK変調し、他方をBPSK変調した場合は、本来であれば8（ $=4 \times 2$ ）点の信号点候補が存在するはずである。本実施の形態の時空ターボ符号化装置によれば、図2（a）に示すように、図中白点で示す点のみが、8点のうち2点が重なった点であり縮退が発生しているものの、縮退が発生する確率は25%である。これは、システムチックビットおよびパリティビットの双方をQPSK変調した場合の75%に比べて非常に小さい確率である。

【0061】

また、例えば、システムチックビットまたはパリティビットのいずれか一方を 16 QAM 変調し、他方を QPSK 変調した場合は、本来であれば 64 (= 16 × 4) 点の信号点候補が存在するはずである。本実施の形態の時空ターボ符号化装置によれば、図 2 (b) に示すように、図中黒点で示す 16 点以外の点で、縮退が発生しており、その発生確率は 75 % である。この場合も、システムチックビットおよびパリティビットの双方を 16 QAM 変調した場合の 98 % に比べて小さい。

【0062】

このように、本実施の形態によれば、システムチックビットおよびパリティビットに対して用いられる互いに異なる変調方式の違いを吸収するようにパリティビットのパンクチャリングを行い、互いに異なる変調方式でシステムチックビットおよびパリティビットを変調し、シンボルマッピングし、システムチックビットおよびパリティビットをそれぞれ異なるアンテナから送信するため、時空ターボ符号化によるダイバーシチ利得と符号化利得とを両立するとともに、受信装置における縮退の発生確率を抑え、干渉電力を増大させることなく復調性能の劣化を防止することができる。

【0063】

(実施の形態 2)

本発明の実施の形態 2 の特徴は、パリティビット間の干渉を低減するため、パリティビット 1 およびパリティビット 2 をそれぞれ同相軸と直交軸にマッピングする点である。

【0064】

図 3 は、本実施の形態に係る時空ターボ符号化装置の要部構成を示すブロック図である。同図に示す時空ターボ符号化装置において、図 1 に示す時空ターボ符号化装置と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 3 に示す時空ターボ符号化装置は、ターボ符号化部 100、選択部 200、マッピング部 300-1、300-2、無線送信部 400-1、400-2、変調方式指示部 500、およびビット配置決定部 600 から主に構成されている。

【0065】

ビット配置決定部 600 は、変調方式指示部 500 から指示されるパリティビットの変調方式の下で、選択部 200 から出力される 2 つのパリティビットが同相軸と直交軸にマッピングされるようにビット配置を決定し、決定したビット配置をマッピング部 300-2 へ通知する。

【0066】

次いで、上記のように構成された時空ターボ符号化装置の動作について説明する。

【0067】

まず、実施の形態 1 と同様に、ターボ符号化部 100 によって送信データがターボ符号化される。ターボ符号化の結果、得られたシステムチェックビットはマッピング部 300-1 へ出力され、パリティビットは選択部 200 からマッピング部 300-2 へ出力される。

【0068】

そして、マッピング部 300-1 によって、変調方式指示部 500 によって指示された変調方式で、かつ、ビット配置決定部 600 によって決定されたビット配置になるように、システムチェックビットが変調され、シンボルマッピングされる。一方、マッピング部 300-2 によって、変調方式指示部 500 によって指示された変調方式で、かつ、ビット配置決定部 600 によって決定されたビット配置になるように、パリティビットが変調され、シンボルマッピングされる。

【0069】

本実施の形態においても、変調方式指示部 500 は、システムチェックビットおよびパリティビットに対して適用する変調方式として、それぞれ異なる変調方式を指示するため、マッピング部 300-1 およびマッピング部 300-2 は、それぞれ異なる変調方式の変調を行う。ただし、本実施の形態においては、パリティビットに対して、より伝送効率が高くなる変調方式を適用するものとする。

【0070】

また、ビット配置決定部 600 は、図 4 に示すように、パリティビットが同相軸と直交軸にマッピングされるようにビット配置を決定する。

【0071】

すなわち、例えば、システムチェックビットにBPSK変調を適用し、パリティビットにQPSK変調を適用するように変調方式指示部500から指示された場合、図4(a)に示すように、1番目のパリティビット(P_1)を同相軸上に配置し、2番目のパリティビット(P_2)を直交軸上に配置するようにビット配置を決定する。

【0072】

また、例えば、システムチェックビットにQPSK変調を適用し、パリティビットに16QAM変調を適用するように変調方式指示部500から指示された場合、図4(b)に示すように、符号化部120-1によって畳み込み符号化された1番目のパリティビット(P_{11})および符号化部120-2によって畳み込み符号化された1番目のパリティビット(P_{12})を同相軸上に配置し、符号化部120-1によって畳み込み符号化された2番目のパリティビット(P_{21})および符号化部120-2によって畳み込み符号化された2番目のパリティビット(P_{22})を直交軸上に配置するようにビット配置を決定する。

【0073】

これにより、それぞれ符号化部120-1、120-2によって畳み込み符号化されたパリティビット間での干渉を低減することができる。

【0074】

このようにビット配置が決定されると、決定されたビット配置は、それぞれマッピング部300-1、300-2へ通知される。そして、マッピング部300-1ではシステムチェックビットが変調され、シンボルマッピングされる。また、マッピング部300-2ではパリティビットが変調され、シンボルマッピングされる。

【0075】

変調されてシンボルマッピングされたシステムチェックビットおよびパリティビットは、それぞれ無線送信部400-1、400-2によって所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)が施され、対応するアンテナから送信される。これらのアンテナから送信された信号は、空中で多重された後、受信装置によって受信される。

【0076】

受信装置において信号が受信されるまでの間、伝搬路上でフェージングなどによる位相回転が加わったとしても、図2に示した場合が最も多くの縮退が発生する最悪の場合であることになる。したがって、システムチックビットおよびパリティビットに同じ変調方式を適用する場合に比べ、縮退の発生確率は小さくなる。

【0077】

このように、本実施の形態によれば、互いに異なる変調方式でシステムチックビットおよびパリティビットを変調し、パリティビットをそれぞれ同相軸および直交軸に配置するようにシンボルマッピングし、システムチックビットおよびパリティビットをそれぞれ異なるアンテナから送信するため、受信装置における縮退の発生確率を抑え、干渉電力を増大させることなく復調性能の劣化を防止することができ、さらに、パリティビット間の干渉を低減することができる。

【0078】

(実施の形態3)

本発明の実施の形態3の特徴は、ターボ符号化の結果生成されるパリティビット1およびパリティビット2が受信される際の受信品質を均一化するようなビット配置を行う点である。

【0079】

本実施の形態に係る時空ターボ符号化装置の要部構成は、実施の形態2に係る時空ターボ符号化装置(図3)と同様であるため、その説明を省略する。ただし、本実施の形態においては、ビット配置決定部600の動作が実施の形態2と異なる。

【0080】

ビット配置決定部600は、変調方式指示部500から指示されるパリティビットの変調方式の下で、選択部200から出力される2つのパリティビットが同相軸と直交軸にマッピングされるようにビット配置を決定する。さらに、ビット配置決定部600は、符号化部120-1によって畳み込み符号化されたパリティビット1と符号化部120-2によって畳み込み符号化されたパリティビット

2 との配置が異なるようにビット配置を決定する。

【0081】

具体的には、ビット配置決定部 600 は、例えば、システムチックビットに QPSK 変調を適用し、パリティビットに 16QAM 変調を適用するように変調方式指示部 500 から指示された場合、図 5 に示すように、符号化部 120-1 によって畳み込み符号化されたパリティビット (P_{11} 、 P_{12}) については実施の形態 2 と同様に同相軸上に配置する。一方、符号化部 120-2 によって畳み込み符号化されたパリティビット (P_{21} 、 P_{22}) については、ビットの順番を入れ替えた上で直交軸上に配置する。

【0082】

実施の形態 2 (図 4) においては、符号化部 120-1 によって畳み込み符号化されたパリティビット (P_{11} 、 P_{21}) に関しては、ビットの取る値が異なれば、配置軸からなる座標上の象限が常に異なるのに対し、符号化部 120-2 によって畳み込み符号化されたパリティビット (P_{12} 、 P_{22}) に関しては、ビットが取る値が異なっても座標上の象限が同じ場合がある。したがって、パリティビット P_{11} 、 P_{21} については、受信装置における受信品質が比較的良好であるのに対し、パリティビット P_{12} 、 P_{22} については、受信装置における受信品質が常に悪くなってしまう。

【0083】

本実施の形態においては、パリティビット P_{21} とパリティビット P_{22} とのビット配置を入れ替えるため、符号化部 120-2 によって畳み込み符号化されたパリティビット P_{22} の受信品質が比較的良好となり、符号化部 120-1 または符号化部 120-2 のどちらで畳み込み符号化されたかに関わらず、パリティビットの受信品質が均一になる。

【0084】

このように、本実施の形態によれば、互いに異なる変調方式でシステムチックビットおよびパリティビットを変調し、パリティビットをそれぞれ同相軸および直交軸に配置するようにシンボルマッピングする際に、パリティビット 1 とパリティビット 2 との間で一部のビット配置を入れ替え、システムチックビットおよ

びパリティビットをそれぞれ異なるアンテナから送信するため、受信装置における縮退の発生確率を抑え、干渉電力を増大させることなく復調性能の劣化を防止することができ、さらに、パリティビット間の干渉を低減することができるとともに、複数のパリティビットの系列間で受信品質が均一になる。

【0085】

(実施の形態4)

本発明の実施の形態4の特徴は、再送回数に応じてシステムチックビットおよびパリティビットのビット配置を変更する点である。

【0086】

図6は、本実施の形態に係る時空ターボ符号化装置の要部構成を示すブロック図である。同図に示す時空ターボ符号化装置において、図1および図3に示す時空ターボ符号化装置と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図6に示す時空ターボ符号化装置は、ターボ符号化部100、選択部200、マッピング部300-1、300-2、無線送信部400-1、400-2、変調方式指示部500、ビット配置決定部600、配置軸入替部700、および再送制御部800から主に構成されている。

【0087】

ビット配置決定部600は、再送制御部800の制御に従って、実施の形態2または実施の形態3のようにパリティビットのビット配置を決定する。すなわち、ビット配置決定部600は、パリティビットをそれぞれ同相軸と直交軸にマッピングするようなビット配置、または、パリティビットをそれぞれ同相軸と直交軸にマッピングするとともにパリティビット1とパリティビット2との配置が異なるようなビット配置を決定する。

【0088】

配置軸入替部700は、再送制御部800の制御に従って、ビット配置決定部600によって決定されたビット配置において、配置軸を入れ替える。

【0089】

再送制御部800は、受信装置から同一データに対して再送要求があった回数を示す再送回数情報に応じて、ビット配置決定部600および配置軸入替部700

0を制御する。具体的には、再送制御部800は、再送回数ごとにシステムチックビットおよびパリティビットのビット配置が異なるように、ビット配置決定部600および配置軸入替部700を動作させるか否かを決定する。

【0090】

一般に、同一データの再送が必要となるのは、伝搬路上におけるフェージングなどの影響により、受信装置において受信されたデータが多くの誤りを含んでしまうようになり、所定の品質を満たさなくなるためである。したがって、例えばフェージング変動が遅いような場合には、再送時に同じビット配置の信号を送信しても、再度同じように誤る可能性が高いと考えられる。

【0091】

そこで、本実施の形態においては、再送回数ごとにビット配置を異ならせて信号を送信する。

【0092】

次いで、上記のように構成された時空ターボ符号化装置の動作について説明する。なお、以下の説明では、変調方式指示部500によって、システムチックビットにはQPSK変調を適用し、パリティビットには16QAM変調を適用する旨の指示が出されているものとする。

【0093】

まず、実施の形態1と同様に、ターボ符号化部100によって送信データがターボ符号化される。ターボ符号化の結果、得られたシステムチックビットはマッピング部300-1へ出力され、パリティビットは選択部200からマッピング部300-2へ出力される。

【0094】

一方、再送回数情報が再送制御部800へ入力されると、再送制御部800によって、再送回数が検出され、ビット配置決定部600および配置軸入替部700を動作させるか否かが決定される。

【0095】

ここでは、再送は発生していない（再送回数は0）ものとして説明する。

【0096】

再送回数が0の場合、ビット配置決定部600が再送制御部800によって制御されることにより、システムチェックビットおよびパリティビットがいずれも同相軸と直交軸に配置され、さらに、符号化部120-1および符号化部120-2から2番目に出力されるパリティビットのビット配置が入れ替えられる(図7(a)参照)。また、配置軸入替部700は動作しない。すなわち、再送回数が0の場合は、上述した実施の形態3と同様のビット配置が採られる。

【0097】

このようにビット配置が決定されると、決定されたビット配置は、それぞれマッピング部300-1、300-2へ通知される。そして、マッピング部300-1ではシステムチェックビットが変調され、シンボルマッピングされる。また、マッピング部300-2ではパリティビットが変調され、シンボルマッピングされる。

【0098】

変調されてシンボルマッピングされたシステムチェックビットおよびパリティビットは、それぞれ無線送信部400-1、400-2によって所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)が施され、対応するアンテナから送信される。これらのアンテナから送信された信号は、空中で多重された後、受信装置によって受信される。

【0099】

このとき、受信装置において受信された信号に誤りが多く、所望の品質のデータが得られなかった場合、この受信装置から再送要求が発せられる。再送要求は、図示しない受信部で受信され、再送要求が受信された回数が再送回数情報として再送制御部800へ入力される。

【0100】

これにより、再送制御部800は、再送回数が1であることを検出する。

【0101】

また、再送要求が図示しない受信部で受信されると、再送が要求された送信データが再びターボ符号化部100によってターボ符号化される。そして、上記と同様に、得られたシステムチェックビットはマッピング部300-1へ出力され、

パリティビットは選択部 200 からマッピング部 300-2 へ出力される。

【0102】

再送回数が 1 の場合、ビット配置決定部 600 が再送制御部 800 によって制御されることにより、システムチェックビットおよびパリティビットがいずれも同相軸と直交軸に配置され、さらに、符号化部 120-1 および符号化部 120-2 から 1 番目に出力されるパリティビットのビット配置が入れ替えられる（図 7（b）参照）。また、配置軸入替部 700 は動作しない。

【0103】

このように再送回数が 1 の場合には、再送回数が 0 の場合とビット配置を変更することにより、伝搬路上で同じ誤りが生じるのを防止する。

【0104】

ここでは、さらに受信装置において受信された信号に誤りが多く、所望の品質のデータが得られなかったものとして説明を続ける。すなわち、受信装置から 2 回目の再送要求が発せられ、再送回数情報が再送制御部 800 へ入力される。

【0105】

これにより、再送制御部 800 は、再送回数が 2 であることを検出する。

【0106】

そして、再送が要求された送信データが再びターボ符号化部 100 によってターボ符号化される。そして、上記と同様に、得られたシステムチェックビットはマッピング部 300-1 へ出力され、パリティビットは選択部 200 からマッピング部 300-2 へ出力される。

【0107】

再送回数が 2 の場合、ビット配置決定部 600 が再送制御部 800 によって制御されることにより、システムチェックビットおよびパリティビットがいずれも同相軸と直交軸に配置され、さらに、符号化部 120-1 および符号化部 120-2 から 2 番目に出力されるパリティビットのビット配置が入れ替えられる。そして、配置軸入替部 700 によって、システムチェックビットおよびパリティビットが配置される座標の配置軸が入れ替えられる（図 7（c）参照）。

【0108】

このように再送回数が2の場合には、ビット配置を変更するのではなく、ビット配置のための座標において、配置軸の入れ替えを行い、伝搬路上で同じ誤りが生じるのを防止する。

【0109】

このように、本実施の形態によれば、互いに異なる変調方式でシステムチックビットおよびパリティビットを変調し、再送が要求されるごとにビット配置を変更し、システムチックビットおよびパリティビットをそれぞれ異なるアンテナから送信するため、受信装置における縮退の発生確率を抑え、干渉電力を増大させることなく復調性能の劣化を防止することができ、また、フェージング変動が遅いような場合に、再送をしても同じ誤りが生じることを防止することができ、システム全体のスループットを向上させることができる。

【0110】

なお、本実施の形態においては、再送回数が2の場合に配置軸の入れ替えを行うようにしたが、ビット配置の変更と配置軸の入れ替えとの組み合わせに関しては様々に変更して実施することができる。

【0111】

また、上記各実施の形態においては、BPSK変調とQPSK変調の組み合わせ、およびQPSK変調と16QAM変調の組み合わせを例にとって説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、例えば16QAM変調と64QAM変調の組み合わせやBPSK変調と16QAM変調の組み合わせなど、互いに異なっていれば、いかなる変調方式の組み合わせでも良い。

【0112】

さらに、上記各実施の形態においては、アンテナ数を2本として説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、複数であればアンテナ数は何本でも良い。

【0113】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、干渉電力を増大させることなく復調性能の劣化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係る時空ターボ符号化装置の要部構成を示すブロック

図

【図 2】

実施の形態 1 に係る信号点配置の例を示す図

【図 3】

本発明の実施の形態 2 に係る時空ターボ符号化装置の要部構成を示すブロック

図

【図 4】

実施の形態 2 に係るビット配置の例を示す図

【図 5】

本発明の実施の形態 3 に係るビット配置の例を示す図

【図 6】

本発明の実施の形態 4 に係る時空ターボ符号化装置の要部構成を示すブロック

図

【図 7】

実施の形態 4 に係るビット配置の例を示す図

【図 8】

時空ターボ符号化において多値変調を適用した場合の信号点配置の例を示す図

【符号の説明】

100 ターボ符号化部

110 インタリーバ

120-1、120-2 符号化部

130-1、130-2 パンクチャ部

140 デインタリーバ

200 選択部

300-1、300-2 マッピング部

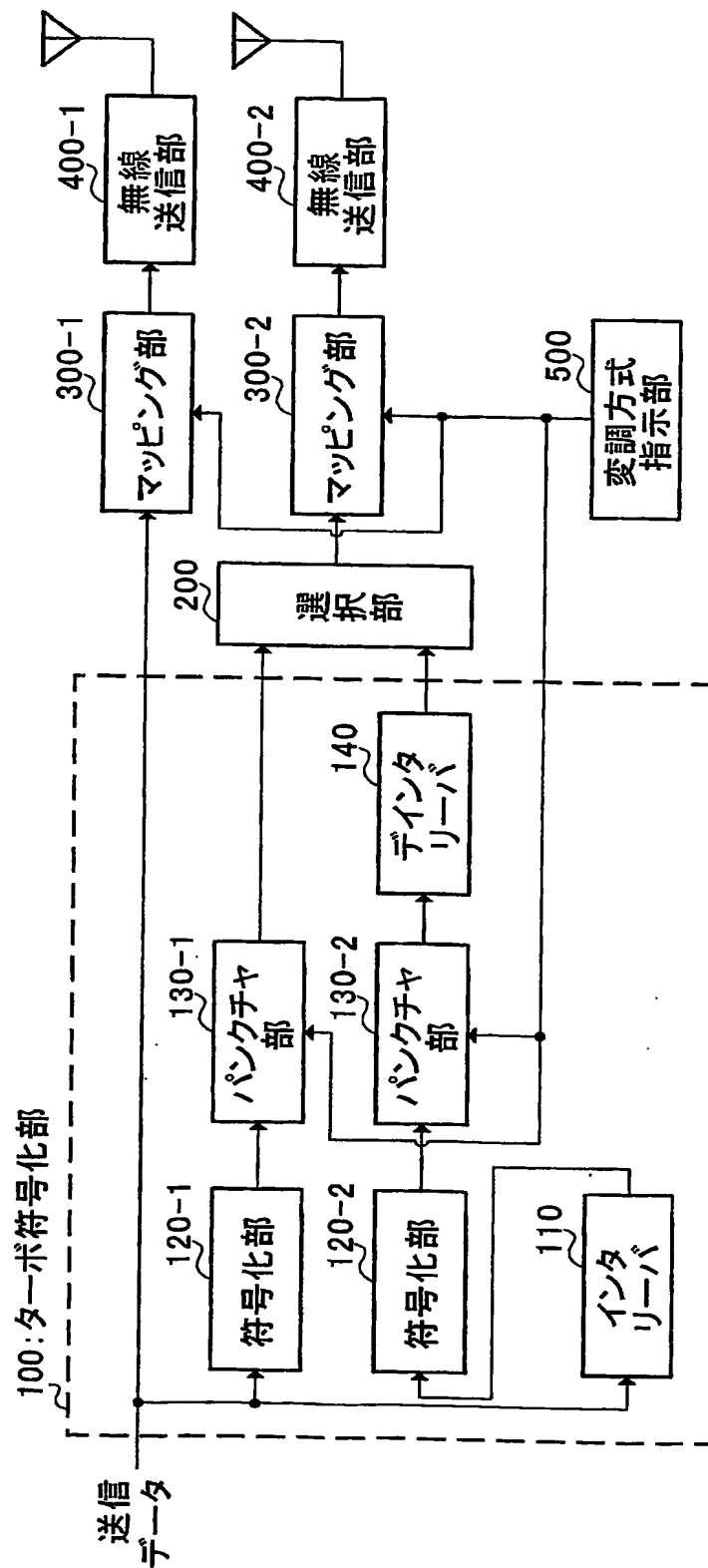
400-1、400-2 無線送信部

- 5 0 0 変調方式指示部
- 6 0 0 ビット配置決定部
- 7 0 0 配置軸入替部
- 8 0 0 再送制御部

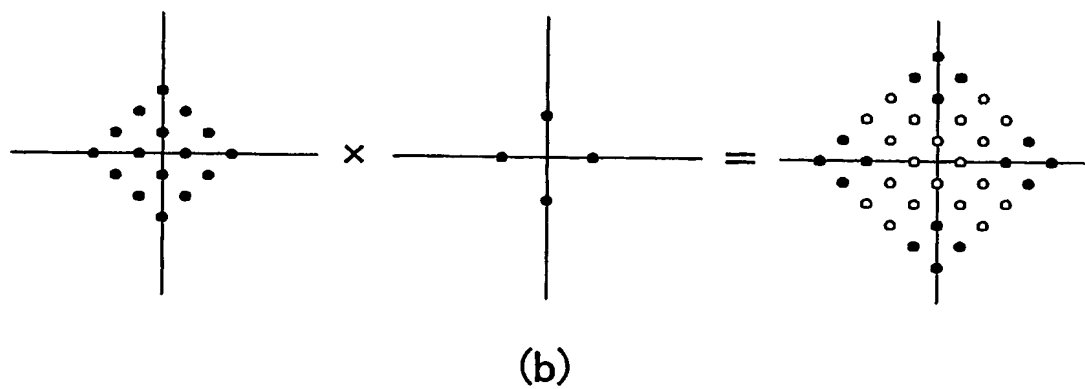
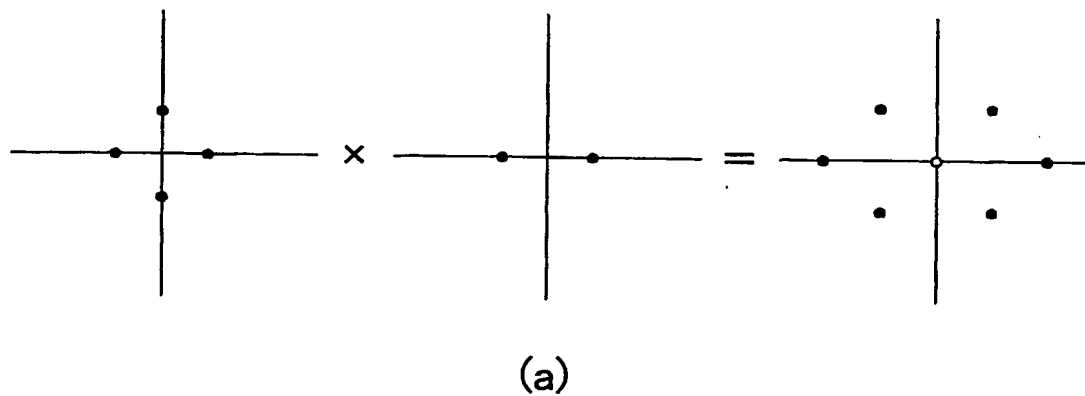
【書類名】

凶面

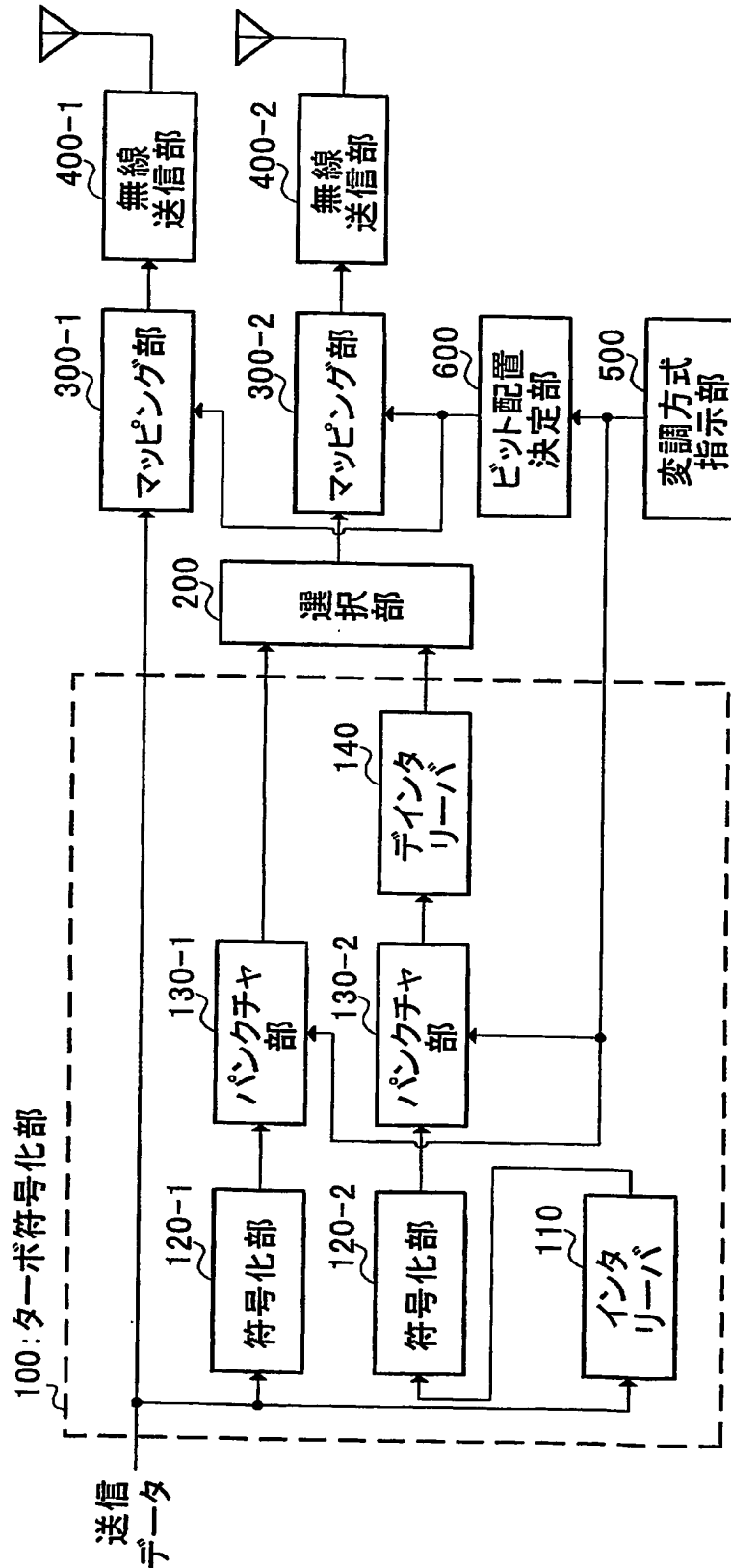
【図 1】



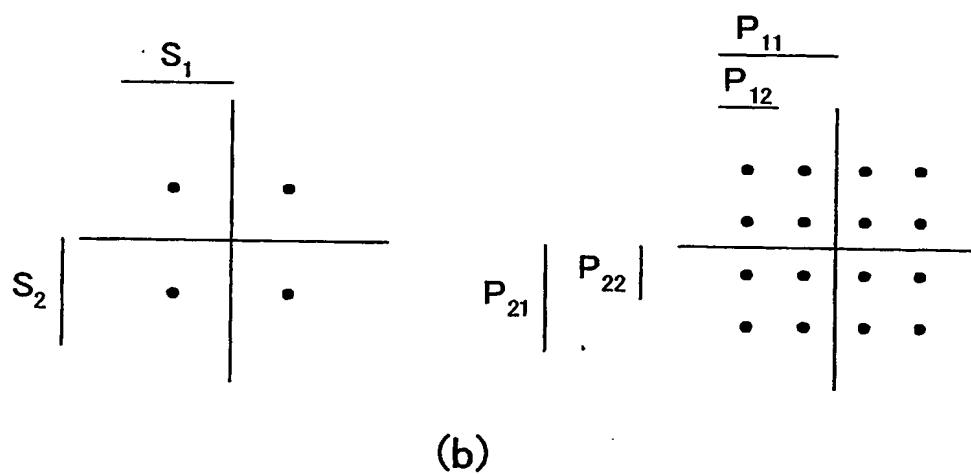
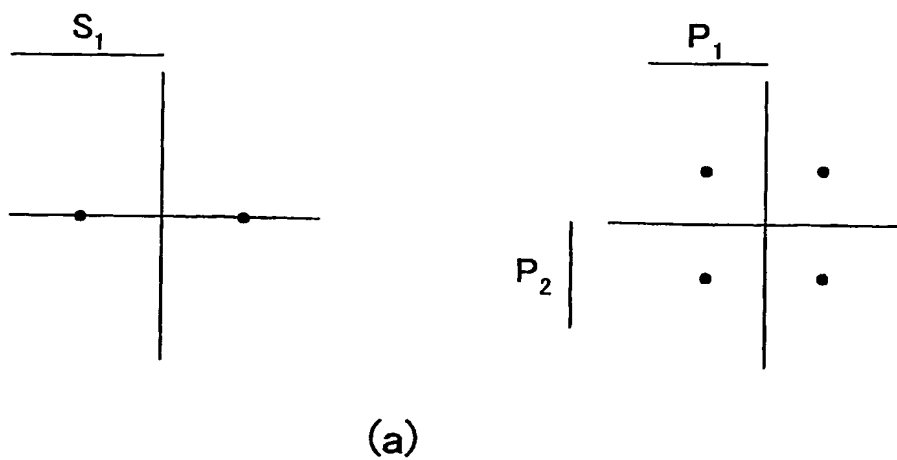
【図 2】



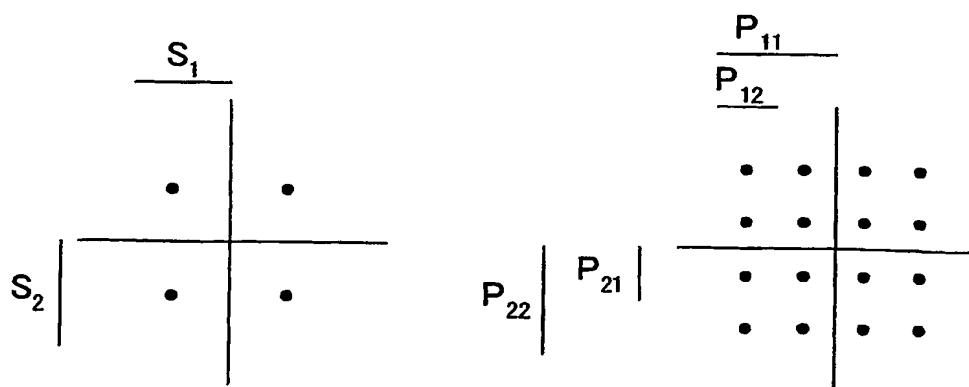
【図 3】



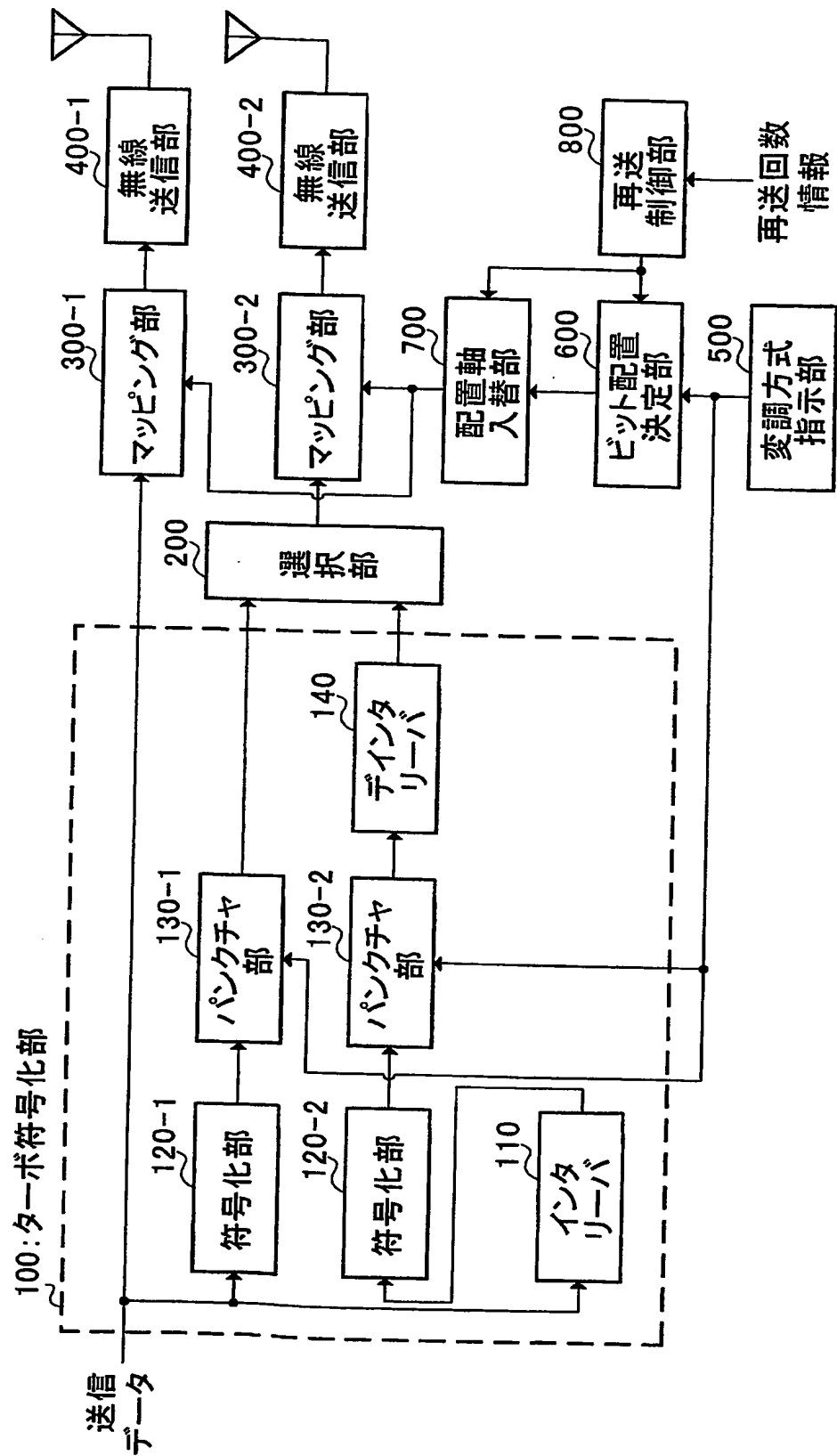
【図4】



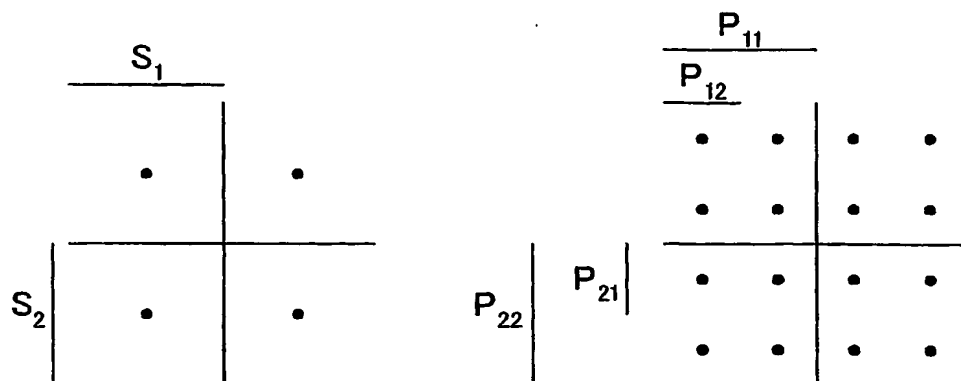
【図5】



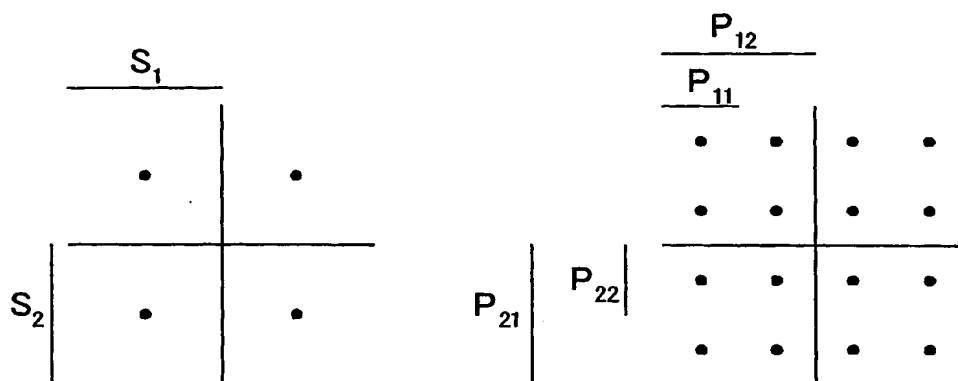
【図 6】



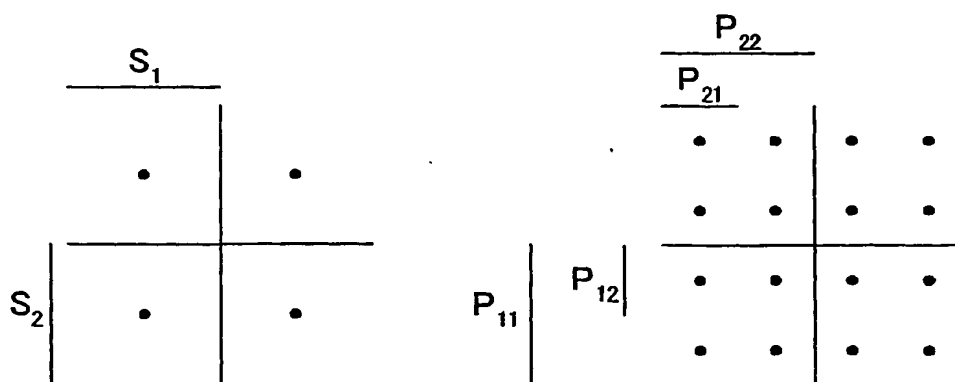
【図7】



(a) 初回送信信号

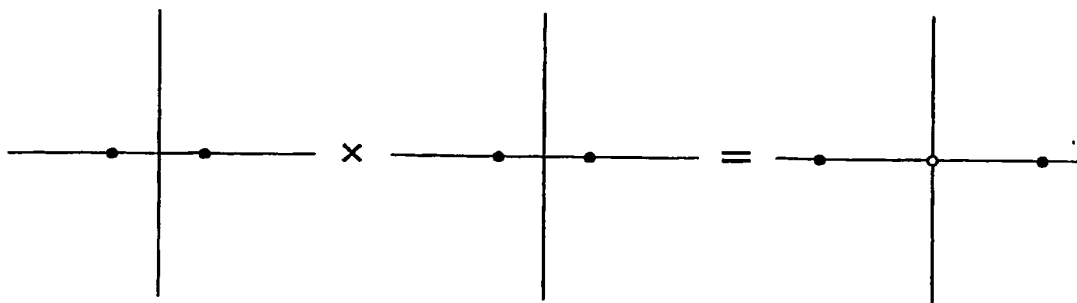


(b) 再送時(2回目)の送信信号

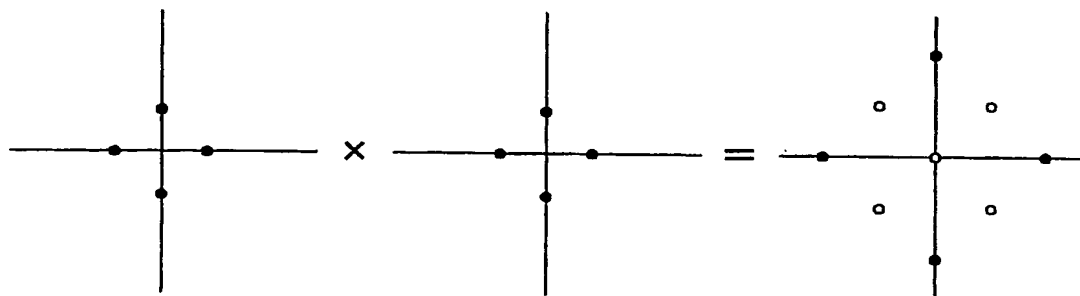


(c) 再送時(3回目)の送信信号

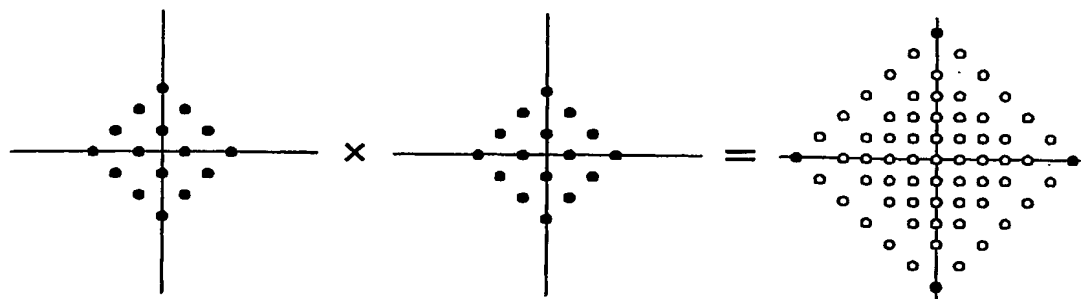
【図8】



(a)



(b)



(c)

【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 干渉電力を増大させることなく復調性能の劣化を防止すること。

【解決手段】 ターボ符号化部 1 0 0 は、送信データをターボ符号化し、システムチックビットおよびパリティビットを出力する。選択部 2 0 0 は、ターボ符号化部 1 0 0 から出力された 2 系列のパリティビットのうちいずれか一方を選択し、マッピング部 3 0 0 - 2 へ出力する。マッピング部 3 0 0 - 1 は、システムチックビットを変調してシンボルマッピングを行う。マッピング部 3 0 0 - 2 は、パリティビットを変調してシンボルマッピングを行う。このとき、マッピング部 3 0 0 - 1、3 0 0 - 2 は、変調方式指示部 5 0 0 によって指示された変調方式によって変調を行う。マッピング部 3 0 0 - 2 に指示される変調方式は、マッピング部 3 0 0 - 1 に指示される変調方式とは異なっている。

【選択図】

図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名 松下電器産業株式会社